

STABILITAS TANAH MENGGUNAKAN SERABUT KELAPA MELALUI UJI GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*) DI LABORATORIUM

Linuwih Jalu Lastiko, Zainul Faizien Haza, Dewi Sulistyorini
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta
(tikoetomo@gmail.com)

Abstrak

Kuat geser merupakan salah satu faktor yang diperhitungkan untuk mencari daya dukung tanah. Stabilitas tanah adalah suatu cara untuk memperbaiki atau mengubah sifat dari suatu kondisi tanah dasar yang kurang menguntungkan menjadi lebih baik dalam hal kemampuan daya dukung tanah dasar terhadap konstruksi yang akan dibangun di atasnya. Serabut kelapa yang digunakan adalah serabut kelapa hijau. Pasir yang digunakan berasal dari kali opak. Benda uji yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebanyak 12 sampel. Dua belas benda uji mempunyai kerapatan relatif dan kadar serabut kelapa yang berbeda. Kerapatan relatif ditentukan 30%, 50% dan 80 % dan untuk serabut kelapa ditentukan 0%, 0.5%, 1% dan 1.5%. Kadar serabut kelapa mampu menaikkan kuat geser tanah pasir, dengan kadar serabut kelapa 0.5% kenaikan kuat geser $\pm 9.14\%$, untuk kadar serabut kelapa 1% kenaikan kuat geser $\pm 9.49\%$ dan untuk kadar serabut kelapa 1.5% kenaikan kuat geser 10.30%.

Kata Kunci : kuat geser, serabut kelapa, stabilitas, tanah pasir

ABSTRACT

The shear strength is one of the factors which are calculated to obtain soil capacity. Soil stability is a method to improve the a poorly soil condition to a better condition in terms of the carrying capacity of the underlying soil against the construction to be built on it. This research used coconut fiber of green coconut as additional material of sand stabilization. The sand used in this research comes from Kali Opak. There were 12 samples of direct shear test. Twelve specimens have relative density and different composition of coconut fiber. Relative density was determined as 30%, 50% and 80%. The composition of coconut fiber was determined as 0%, 0.5%, 1% and 1.5%. The existence of coconut fiber in sand was able to increase the shear strength of sand soil. By using 0.5% of coconut fiber, shear strength was increasing to 9.14%. By using 1% and 1.5% of coconut fiber, shear strengths were increasing to 9.49% and 10.30% respectively.

Keywords: shear strength, coconut fiber, stability, sand soil

Pendahuluan

Latar Belakang

Tanah merupakan hal yang tak bisa dipungkiri di dunia teknik sipil, karena tanah adalah tempat berdirinya suatu bangunan, baik itu gedung maupun jembatan. Tanah harus memiliki persyaratan yang harus dipenuhi dalam mendirikan suatu bangunan, setiap bangunan memiliki persyaratan tanah yang hampir sama yang jelas tanah harus mampu menopang beban konstruksi dan beban yang terdapat di atas bangunan tersebut.

Kuat geser yang tinggi akan mampu menopang beban konstruksi yang berat pula dan sebaliknya kuat geser yang rendah tidak mampu menopang beban konstruksi yang terlalu berat, sehingga untuk mendapatkan kuat geser tanah yang tinggi perlu adanya perbaikan tanah.

Usaha-usaha perbaikan tanah dasar untuk meningkatkan daya dukung tanah telah banyak dilakukan. Metode yang sudah sering dipergunakan dalam teknik sipil adalah dengan menambahkan bahan alami atau bahan buatan (geosintetis).

Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan penelitian ini :

1. Mengetahui hasil kuat geser tanah pasir kali opak jika dicampurkan dengan serabut kelapa.
2. Mengetahui pengaruh serabut kelapa terhadap kuat geser tanah pasir kali opak.

Tinjauan Pustaka

Tanah Pasir

Tanah adalah kumpulan partikel dengan ukuran beranekaragam (butiran padat disertai air dan udara yang mengisi ruang – ruang kosong diantara partikel padat) yang berasal dari hasil pelapukan batuan secara fisik, mekanis dan kimiawi. Istilah – istilah seperti kerikil, lanau, lempung digunakan dalam teknik sipil untuk membedakan jenis tanah. Menurut MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) *nomenclature*, pasir adalah butiran yang ukurannya kurang dari 2 mm, masih dapat dilihat oleh mata.

Stabilitas Tanah

Stabilitas tanah adalah suatu cara untuk memperbaiki atau mengubah sifat dari suatu kondisi tanah dasar yang kurang menguntungkan menjadi lebih baik dalam hal kemampuan daya dukung tanah dasar terhadap konstruksi yang akan dibangun diatasnya.

Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Dengan dasar pengertian, bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh :

Coulumb (1776) mendefinisikan fungsi $f(\sigma)$ sebagai :

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \dots\dots\dots(1)$$

Kerapatan Relatif

Pada tanah pasir kerapatan relatif (*relative density*) digunakan untuk menyatakan hubungan antara angka pori nyata dengan batas-batas maksimum dan minimum dari angka pori nyata dengan batas-batas maksimum dan minimum dari angka porinya. Kerapatan relatif didapat dari persamaan di bawah :

$$Dr = \frac{\gamma_d - \gamma_{d \min}}{\gamma_{d \max} - \gamma_{d \min}} \frac{\gamma_{d \max}}{\gamma_d} \dots\dots\dots(2)$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_{d \max} \cdot \gamma_{d \min}}{(\gamma_{d \max} - Dr(\gamma_{d \max} - \gamma_{d \min}))} \dots\dots\dots(3)$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w} \dots\dots\dots(4)$$

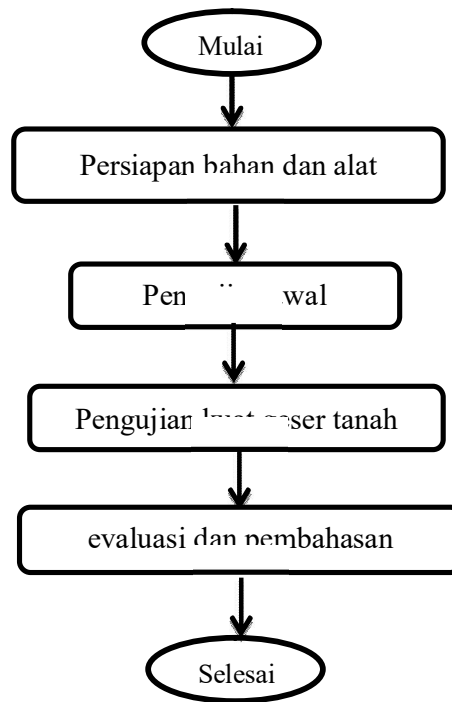
Serabut Kelapa

Tanaman kelapa banyak terdapat didaerah beriklim tropis. Kelapa diperkirakan dapat ditemukan di lebih dari 80 negara. Indonesia merupakan negara agraris yang menempati posisi ketiga setelah Filipina dan India, sebagai penghasil kelapa terbesar di dunia (APCC, 2002).

Metode Penelitian

Tahap Penelitian

Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1.dibawah ini :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Studi Literatur

Mempelajari hasil dan tahap-tahap penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang mempunyai judul hampir sama dengan judul saya, kemudian menggunakan sarannya untuk melakukan pengujian yang baru.

Bahan dan Alat

Tanah yang digunakan dalam pengujian ini adalah tanah pasir, sabut kelapa yang digunakan adalah sabut kelapa hijau. Untuk tanah pasir diambil di Kali Opak dusun mojosari kecamatan prambanan yang bersumber dari gunung merapi.

Alat yang digunakan untuk uji kuat geser adalah *direct shear test* atau alat uji geser langsung di Laboratorium Balai Litbang SABO Yogyakarta.

Tahapan Pengujian

1. Pengujian Awal

Pengujian awal meliputi uji saringan, kadar air dan Berat Jenis. Pengujian awal dilakukan sebelum pencampuran tanah dengan serabut kelapa. Uji saringan dilakukan untuk mengetahui gradasi tanah, uji kadar air dilakukan untuk mengetahui kadar air karena kadar air mempengaruhi kuat geser tanah, pengujian awal dilakukan di Laboratorium Balai Litbang SABO dan sebagian di Laboratorium Terpadu Universitas Sarjana Wiyata Tamansiswa.

2. Pengujian Kuat Geser

Setelah dilakukan pengujian awal atau fisik tanah, tanah tersebut kemudian dicampur dengan serabut kelapa dengan variasi pencampuran serabut kelapa 0%, 0,5%, 1% dan 1,5%. Cara pencampurannya yaitu dengan memotong serabut kelapa sepanjang ± 3 cm dengan memisahkan serabut kelapa dengan gabusnya. Timbang serabut tanah 1500 gram kemudian

timbang serabut kelapa dengan persentase yang sudah ditentukan. kemudian di aduk agar tanah dan serabut kelapa menyatu. Tuang air dengan persentase mengikuti kadar air awal tanah pasir tersebut. Setelah tanah itu menyatu maka tanah tersebut dimasukkan kedalam benda uji. Menggunakan kerapatan relatif 30%, 50% dan 80%. Mencari kerapatan relative menggunakan persamaan (2), (3) dan (4).

Analisis dan Pembahasan

Analisis Pengujian Sifat Fisik Tanah Pasir

Berdasarkan nilai C_u dan C_c yang diperoleh, jika diklasifikasikan menggunakan sistem klasifikasi tanah metode USCS (*Unified Soil Classification System*) maka tanah pasir yang digunakan termasuk tanah pasir yang bergradasi buruk.

Dibawah ini merupakan hasil keseluruhan pengujian sifat fisik tanah yang digunakan untuk melakukan pengujian kuat geser.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Pasir

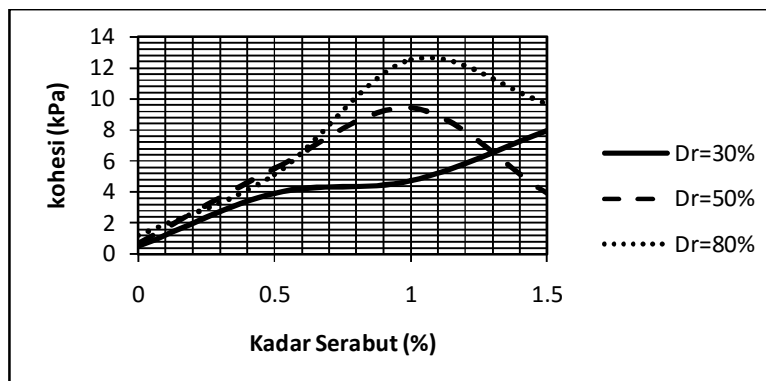
Parameter	Notasi	Satuan	Hasil Pengujian
Kadar air tanah asli	w	%	7.89
Berat isi kering maksimum	$\gamma_{d \max}$	gr / cm^3	1.7
Berat isi kering minimum	$\gamma_{d \min}$	gr / cm^3	1.57
Tertahan Saringan No. 200	-	%	98.48
Lolos Saringan No. 200	-	%	1.52
Berat Jenis Tanah	Gs	-	2.6

Analisis Pengujian Kuat Geser Tanah Pasir

Dari pengujian kuat geser langsung dan setelah di olah data yang didapat ketika pengujian, didapatkan nilai c dan ϕ dengan kerapatan relatif dan variasi serabut kelapa yang sudah ditentukan, dapat dilihat pada tabel 2, dibawah ini.

Tabel 2. Hasil uji kuat geser

Parameter	Variasi Serabut	Kerapatan Relatif		
		30%	50%	80%
c (kPa)	0%	0.494	0.710	1.195
ϕ (°)		31.86	33.72	33.71
c (kPa)	0.5%	3.931	5.495	5.107
ϕ (°)		33.61	32.18	34.76
c (kPa)	1%	4.712	9.405	12.530
ϕ (°)		32.72	34.15	29.73
c (kPa)	1.5%	7.949	3.932	9.704
ϕ (°)		31.57	34.33	33.37



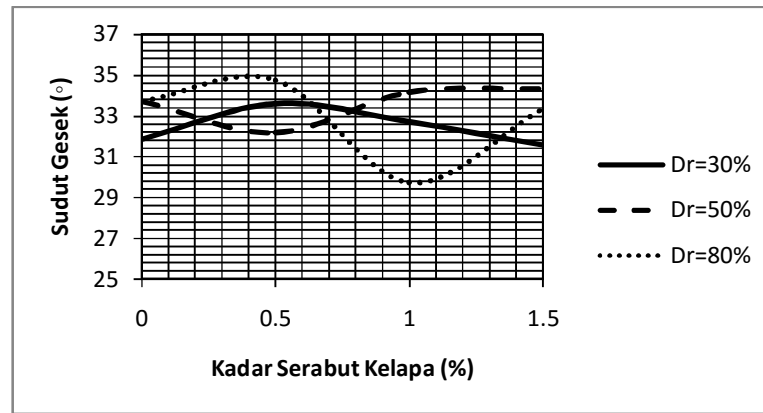
Gambar 2. Hubungan Kohesi (c) dengan kadar serabut kelapa dan kerapatan

Hubungan kohesi tanah dengan kadar serabut kelapa

Dari hasil pengujian yang dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 2 bahwa semakin besar kerapatan relatif yaitu $Dr = 30\%$, 50% dan 80% , maka semakin meningkat pula dengan kohesi tanah yang terjadi. Dan untuk serabut kelapa juga mempengaruhi kohesi tanah pasir walaupun pengaruh serabut kelapa tidak begitu besar terhadap kuat geser yaitu pada kadar serabut kelapa 0.5% dapat meningkatkan kohesi tanah ± 7 kali lipat dari kohesi tanah asli, untuk kadar serabut kelapa 1% kohesi tanah meningkat ± 13 kali lipat dari kohesi tanah asli, untuk kadar serabut kelapa 1.5% kohesi tanah meningkat tetapi meningkatnya tidak sebesar ketika kadar serabut kelapa 1% yaitu ± 11 kali lipat dari kohesi tanah asli.

Hubungan sudut gesek tanah dengan kadar serabut kelapa

Grafik hubungan sudut gesek tanah dengan serabut kelapa dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 3. Hubungan sudut gesek dengan serabut kelapa serta kerapatan relative pada kerapatan relatif 30% cenderung sudut geseknya menurun, pada kerapatan relatif 50% saat kadar serabut kelapa 0.5% menurun dan kadar serabut yang lainnya meningkat, dan pada kerapatan relative 80% sudut gesek menurun pada saat kadar serabut kelapa 1% dan pada saat kadar serabut kelapa lainnya meningkat.



Gambar 3 Hubungan Kohesi (c) dengan kadar serabut kelapa dan kerapatan

Hubungan sudut gesek tanah dengan kadar serabut kelapa

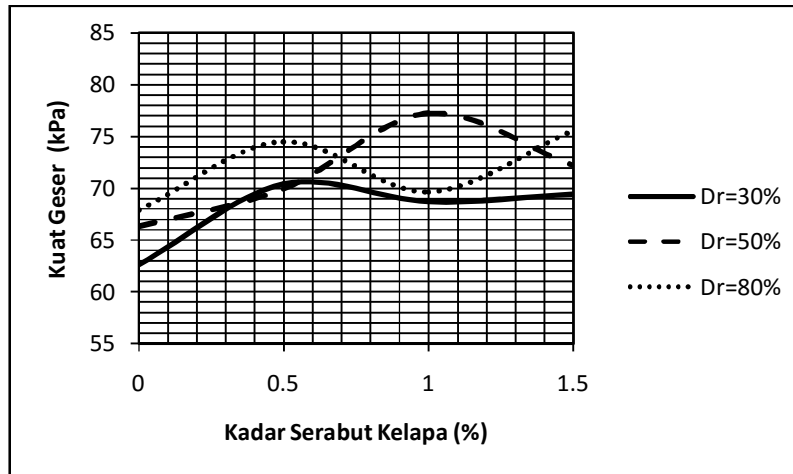
Berdasarkan tabel 3 dan gambar 4 dapat dilihat bahwa serabut kelapa mampu menaikkan kuat geser, walaupun meningkatnya kadar serabut kelapa tidak diikuti dengan meningkatnya kuat geser tanah tersebut, akibat dari persentase serabut kelapa yang didalam cetakan tidak dapat dipastikan dengan perentase serabut kelapa yang ditentukan.

Kuat geser tertinggi didapat pada kadar serabut kelapa 1% dengan kerapatan relatif 50% sebesar 77.24 kPa dan kuat geser terendah setelah dicampur dengan serabut kelapa sebesar 68.96 kPa dengan kadar serabut kelapa 1% dan kerapatan relatif 30% .

Kadar serabut kelapa mampu menaikkan kuat geser tanah pasir, dengan kadar serabut kelapa 0.5% menaikkan kuat geser $\pm 9.14\%$, untuk kadar serabut kelapa 1% menaikkan kuat geser $\pm 9.49\%$ dan untuk kadar serabut kelapa 1.5% menaikkan kuat geser 10.30% .

Tabel 3 Hubungan kuat geser τ dengan variasi serabut kelapa dan kerapatan relatif menggunakan tegangan normal 100 kPa (σ_n)

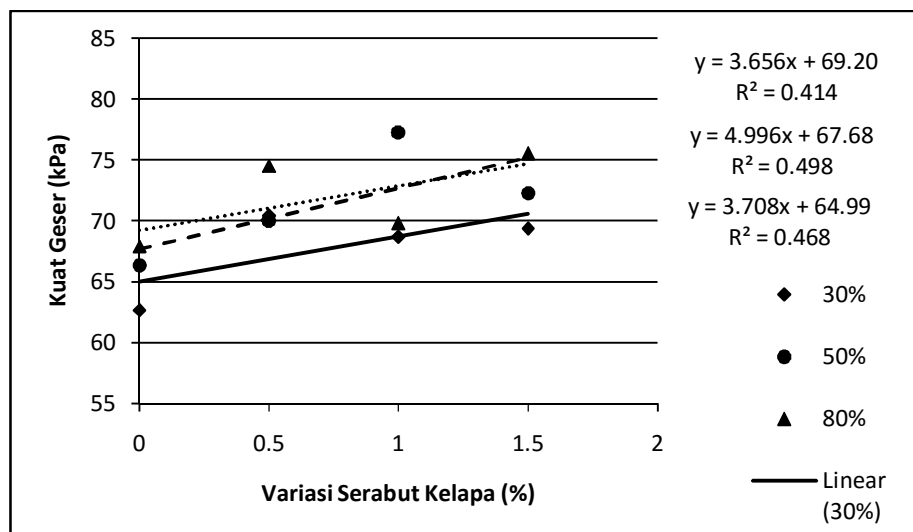
Variasi Serabut kelapa (%)	Kuat Geser, τ (kPa)		
	Dr = 30 %	Dr = 50 %	Dr = 80 %
0	62.64	66.32	67.91
0.5	70.40	69.96	74.50
1	68.69	77.24	69.63
1.5	69.39	72.22	75.56



Gambar 4. Hubungan kuat geser tanah τ dengan kadar serabut kelapa

Perbandingan Faktor Peningkatan Kerapatan Relatif dan Kadar Serabut Kelapa

Hasil dari analisis didapatkan bahwa faktor peningkatan kadar serabut kelapa lebih besar dibandingkan dengan faktor peningkatan kerapatan relatif. Dengan faktor peningkatan rata-rata dari kadar serabut kelapa sebesar 4.107 dan untuk faktor peningkatan rata-rata dari kerapatan relatif sebesar 0.078. Hasil faktor peningkatan diambil dari nilai kelandaian yang didapat dengan regresi linier. Dapat dilihat pada grafik 5.5 dan grafik 5.6 serta nilai kelandaian dapat dilihat pada tabel 5.9 dan 5.10

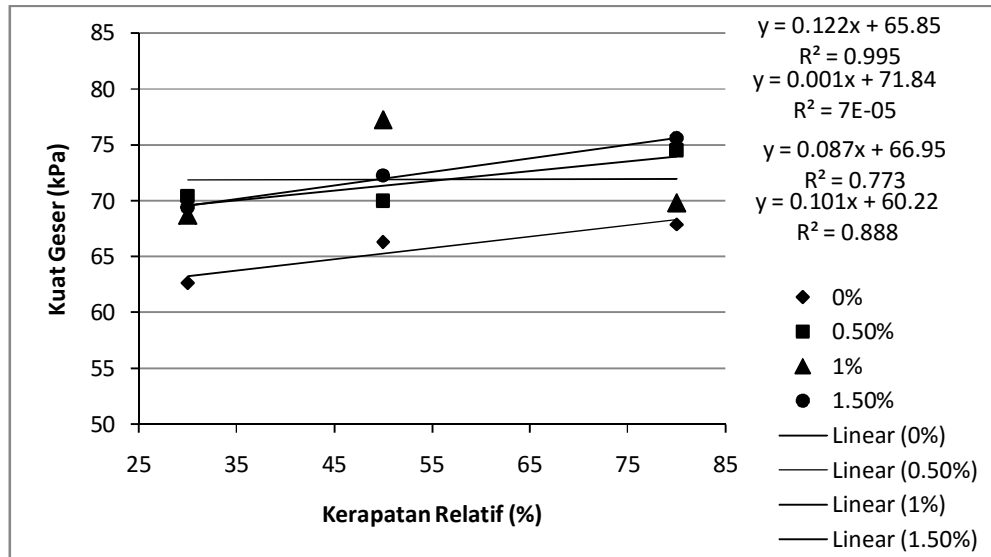


Gambar 5. Hubungan kuat geser dengan variasi serabut kelapa

Dari grafik diatas hubungan kuat geser dengan variasi serabut kelapa didapat nilai kelandaian dan rata-ratanya, sebagai berikut:

Tabel 4 Hubungan nilai kelandaian dengan variasi serabut kelapa

Dr (%)	Kuat Geser, τ (kPa)
30	3.616
50	4.996
80	3.708
Rata-rata	4.107



Gambar 6. Hubungan kuat geser dengan kerapatan relatif

Dari grafik diatas hubungan kuat geser dengan variasi serabut kelapa didapat nilai kelandaian dan rata-ratanya, sebagai berikut:

Tabel 5 Hubungan kelandaian dengan kerapatan relatif

Kadar Serabut Kelapa (%)	Kuat Geser, τ (kPa)
0	0.101
0.5	0.088
1	0.002
1.5	0.122
Rata-rata	0.078

Hasil analisa diatas menyatakan bahwa penambahan variasi serabut kelapa lebih meningkatkan kuat geser dibandingkan dengan kerapatan relatif. Variasi serabut kelapa mendapatkan nilai kelandaian rata-rata sebesar 4.105 dan kerapatan relatif mendapatkan nilai kelandaian rata-rata 0.078.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Serabut kelapa mampu menaikkan kuat geser, walaupun meningkatnya kadar serabut kelapa tidak diikuti dengan meningkatnya kuat geser tanah tersebut, akibat dari persentase serabut kelapa yang didalam cetakan tidak dapat dipastikan dengan persentase serabut kelapa yang ditentukan.
2. Kadar serabut kelapa mampu menaikkan kuat geser tanah pasir, dengan kadar serabut kelapa 0.5% kenaikan kuat geser $\pm 9.14\%$, untuk kadar serabut kelapa 1% kenaikan kuat geser $\pm 9.49\%$ dan untuk kadar serabut kelapa 1.5% kenaikan kuat geser 10.30%.

Saran

1. Apabila ingin melakukan pengujian yang hampir sama pastikan tiap benda uji persentase serabut kelapa sesuai dengan ketentuan.
2. Pemotongan serabut kelapa setengah dari benda uji.
3. Pastikan alat yang digunakan berfungsi dengan baik dan telah dikalibrasi.
4. Pelajari lebih dalam lagi tentang kuat geser tanah.
5. Penggunaan serabut kelapa sawit sebagai bahan stabilisator.
6. Variasi serabut kelapa diatas 1.5 %.

Daftar Pustaka

- Adini. Z. 2015. "*Praktikum Mekanika Tanah Direct Shear – Gaya Geser Tanah.*" <https://zaradini.wordpress.com/2015/02/03/praktikum-mekanika-tanah-direct-shear-gaya-geser-tanah/> (diakses tanggal 10 Mei 2017)
- Hardiyatmo. H.C. 2002. "*Mekanika Tanah I.*" Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada. <https://ebooktekniksipil.files.wordpress.com/2014/05/mekanika-tanah-i.pdf> (diakses tanggal 10 Mei 2017)
- Hilman. 2009. "*13 Kelebihan Serat Sabut Kelapa (Coir Fiber).*" <http://rumahsabut.blogspot.co.id/2009/08/13-kelebihan-serat-sabu-kelapa-coir.html> (diakses tanggal 10 Mei 2017)
- Kimi. 2012. "*Sudut Kemiringan Atap Rumah.*" <http://andrikimi.blogspot.co.id/2012/04/sudut-kemiringan-atap-rumah.html?m=1> (diakses tanggal 13 Juli 2017)
- Pemimpi. S. 2013. "*Tingkat Pori Tanah (Porositas).*" <http://himtifapertau.blogspot.co.id/2013/02/tingkat-pori-tanah-porositas.html> (diakses tanggal 11 Mei 2017)
- Prima. 2012. "*Tanah (Jenis-Jenis Tanah dan Sifat Elastis).*" <http://prima-mangiri.blogspot.co.id/2012/10/tanah-jenis-jenis-tanah-dan-sifat.html?m=1> (diakses tanggal 10 Mei 2017)
- Ramadhani, S. 2011. "*Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Berpasir.*" <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/SMARTTEK/article/download/506/436> (diunduh tanggal 23 Maret 2017)
- Ridwana. R. "*Sabut Kelapa Sebagai Alternative Pengganti Material Bangunan.*" <https://id.scribd.com/mobile/doc/87345368/Sabut-Kelapa-Sebagai-Alter-Nat-If-Material-Bangunan> (diakses tanggal 8 Mei 2017)
- SNI. 1990. "*Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar.*" <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132256207/pendidikan/sni-03-1968-1990.pdf> (diunduh tanggal 11 Juli 2017)
- SNI. 2008. "*Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus.*" <http://asat.staff.ums.ac.id/files/2010/07/SNI-1970-2008.pdf> (diunduh tanggal 11 Juli 2017)
- SNI. 2008. "*Cara Uji Kuat Geser Langsung Tanah Terkonsolidasi Dan Terdrainase.*" <https://drive.google.com/file/d/0B1UxG4H9gu7KZUV6ZIBJbExGbnc/view> (diunduh tanggal 16 Maret 2017)
- Sudirman. I.M. 2012. "*Porositas Tanah.*" <http://iinmutmainna.blogspot.co.id/2012/05/porositas-tanah.html> (diakses tanggal 11 Mei 2017)
- Suryolelono, K.B, 2015. "*Pedoman Penulisan Tugas Akhir dan Penelitian.*" Yogyakarta: Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa.
- Syahputra. R. 2016. "*Klasifikasi Tanah Menurut USCS.*" <http://rezaslash.blogspot.co.id/2016/04/klasifikasi-tanah-menurut-uscs.html?m=1> (diakses tanggal 12 Juli 2017)
- Taneo, S. 2013. "*Studi Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Nilai Stabilitas Tanah Lempung Pengujian Kuat Geser.*" http://www.academia.edu/28113084/Jurnal_Pengaruh_Serat_Serabut_Kelapa_Terdapat_Nilai_Stabilitas_Tanah_Lempung_Pada_Pengujian_Kuat_Geser (diakses tanggal 4 Mei 2017)